

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09264232 A**(43) Date of publication of application: **07.10.97**

(51) Int. Cl.

**F02M 61/18**  
**F02M 51/06**  
**F02M 53/04**

(21) Application number: **08099385**(22) Date of filing: **27.03.96**

(71) Applicant: **TOYOTA CENTRAL RES & DEV  
 LAB INC TOYOTA MOTOR CORP  
 DENSO CORP NIPPON SOKEN  
 INC**

(72) Inventor: **SAITO AKINORI  
 KINOSHITA MASAO  
 MATSUSHITA SOICHI  
 NIWA YUTAKA  
 SHIBATA HITOSHI**

**(54) DEPOSIT REDUCING METHOD OF FUEL  
 INJECTION VALVE AND DEPOSIT REDUCING  
 TYPE FUEL INJECTION VALVE**

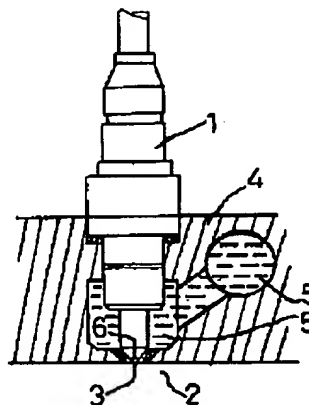
fuel flows out from the injection port 3 together with  
 in distillation fuel having fluid performance when fuel  
 is injected.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress the cumulus of deposits by reducing the temperature of the injection port of a fuel injection valve lower than the specified distillation temperature of fuel, and make a deposit precursor flow out and from the injection port by ejection flow of fuel, and eliminating the deposit precursor, while holding the deposit precursor in fuel in a liquid phase condition.

**SOLUTION:** In a deposit reducing type fuel injection valve 1, the temperature of the injection port 3 of a fuel injection valve 1 is reduced lower than a temperature which distillates from fuel for 90%, and a cooling water passage 5 is arranged on the top end part of the fuel injection valve 1 so as to cool the top end part of the fuel injection valve 1 positively. A deposit precursor included in fuel is dispersed and held in a liquid phase condition, it is prevented adhesion between the inner surface of the injection port 3 and the precursor from applying thereon so as to suppress the cumulus of deposits on the inner surface of the injection port 3, and also the precursor dispersed in



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-264232

(43) 公開日 平成9年(1997)10月7日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 M 61/18	3 6 0		F 0 2 M 61/18	3 6 0 C
51/06			51/06	Q
53/04			53/04	A

審査請求 有 請求項の数 4 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-99385

(22) 出願日 平成8年(1996)3月27日

(71) 出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地  
地の1

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

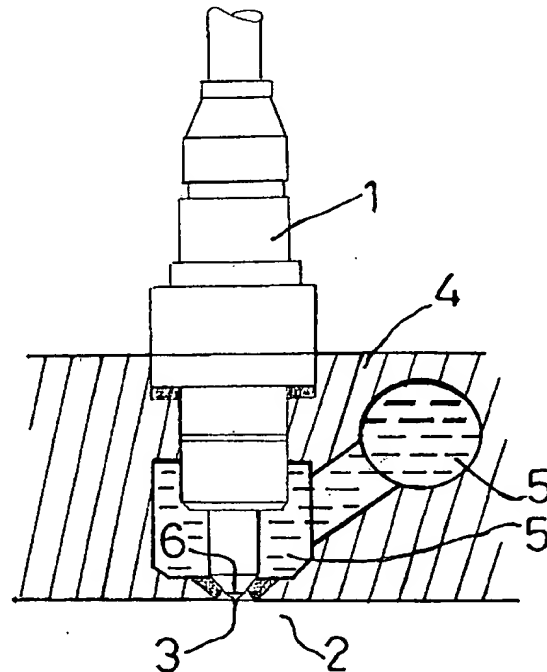
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射弁のデポジット低減法およびデポジット低減式燃料噴射弁

(57) 【要約】

【課題】 噴口内へのデポジットの堆積により噴口面積が低減して、燃料流量が低下する事を防止するようにした燃料噴射弁のデポジット低減法およびデポジット低減式燃料噴射弁を提供する。

【解決手段】 燃料噴射弁1の噴口3の温度を燃料の90%蒸留温度より低くし、燃料中のデポジット前駆物質を液相状態で分散保持させることにより、そのデポジット前駆物質を燃料の噴射流によりその噴口3から効率良く的確に流出除去することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料を噴射供給する噴口を設けた燃料噴射弁において、該燃料噴射弁の噴口の温度を燃料の 90% 蒸留温度より低くし、燃料中のデポジット前駆物質を液相状態で分散保持させるとともに、そのデポジット前駆物質を燃料の噴射流によりその噴口から流出除去することを特徴とする燃料噴射弁のデポジット低減法。

【請求項 2】 燃料を噴射供給するように設けられた燃料噴射弁において、その噴射弁の噴口の温度を 170 度 C 以下とし、燃料中のデポジット前駆物質を液相状態で分散保持させるとともに、そのデポジット前駆物質を燃料の噴射流によりその噴口から流出除去することを特徴とする燃料噴射弁のデポジット低減法。

【請求項 3】 燃料を噴射供給する噴口を設けた燃料噴射弁において、該燃料噴射弁の噴口の温度を燃料の 90% 蒸留温度より低くし、燃料中のデポジット前駆物質を液相状態で分散保持させるとともに、そのデポジット前駆物質を燃料の噴射流によりその噴口から流出除去することを特徴とするデポジット低減式燃料噴射弁。

【請求項 4】 燃料を噴射供給するように設けられた燃料噴射弁において、その噴射弁の噴口の温度を 170 度 C 以下とし、燃料中のデポジット前駆物質を液相状態で分散保持させるとともに、そのデポジット前駆物質を燃料の噴射流によりその噴口から流出除去することを特徴とするデポジット低減式燃料噴射弁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料を噴射供給する噴口を設けた燃料噴射弁において、噴口内面へのデポジットの堆積により噴口面積が低減して、燃料流量が低下する事を防止するようにした燃料噴射弁のデポジット低減法およびデポジット低減式燃料噴射弁に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の技術として、図 13 に示す電磁式燃料噴射弁（特開昭 62-103456 号）と図 14 に示す燃料噴射弁（実開昭 63-151970 号）がある。いずれも、燃料噴射弁の先端部に熱伝導の良好なシュラウドを設けて、燃料噴射弁の先端部の放熱性を改善するとともに、燃焼ガスからの輻射熱を低減して、燃料噴射弁の先端部の温度低減を図っている。さらに、前者は、撥油性の被覆を燃料噴射弁の先端部に施す事により、デポジットの離脱を容易にしている。

【0003】しかしながら、燃料噴射弁の流量低下という問題をもたらす噴口内面のデポジットの堆積は、後述するように、燃料噴射弁の先端部の温度と使用する燃料の留分との関係で決まる。そのため、燃料噴射弁の先端温度が燃料の 90% 蒸留温度を越える温度に達すると、上述構成の有無にかかわらず、噴口内面でのデポジットの堆積が進行し、噴口の開口面積が低減して、燃料噴射弁の流量低下が生じてしまう実用上解決すべき課題を有す

る。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】すなわち、従来技術としては、以下のような解決すべき課題がある。

## ① 燃料流量低下の状況

本発明者等は、90% 蒸留温度が 150℃ の燃料 x を用いて、燃料噴射弁の先端部の温度が 165℃ になるエンジン運転条件で 30 時間のエンジン試験を行った。そのエンジン試験過程での噴射弁の流量低下の状況を図 1 に示す。30 時間のエンジン試験終了時には、10% の流量低下が生ずる。

## 【0005】② 噴口面積の低減状況

同一立体角から撮影した試験前後の噴口の状態を図 2 および図 3 に示す。試験終了後には、デポジットの堆積により噴口面積が小さくなっている。

## ③ デポジットの堆積状況

試験開始後 4 時間を経過したノズル外面の噴口周囲状況を図 4 に、さらに噴口内面の状況を図 5 に示す。また、その特徴を模式的に図 6 に現わす。デポジットの堆積は、ノズル外面の噴口周囲部から始まる。そして、噴口近傍では、粒子状のデポジットが堆積する。また、それより外側の領域では、なめらかな面のデポジット層が形成される。

【0006】噴口周囲部がデポジットで覆われてからしばらくすると、噴口内面の出口部にデポジットが堆積しはじめる（図 5）。噴口内面の出口部に一旦デポジットが堆積しはじめると、デポジットはその部分から上流方向に広がって行く。そして、噴口内面全体がデポジットに覆われた時点で、3% 以上の顕著な流量低下が生ずる。つまり、噴口内面でのデポジットの堆積は、噴射終了時に燃料が残留しやすい部分から始まる。

## ④ 噴口内面での作用

噴口内面の燃料の状態を考える。燃料噴射の後、噴口内面に燃料が残留する。それらの燃料は壁面からの熱を受けて、その一部は蒸発する。噴口内面に残留した燃料は、その中に含まれているデポジット前駆物質が核となって脱水素反応や重合反応を起こし、デポジット化が進行する。つまり、噴口内面に堆積するデポジットは、燃焼により発生する煤が堆積したものではなく、噴口内面に残留した燃料が熱の影響を受けて固相化したものである。

【0007】（目 的）本発明は、上記従来技術の問題点を解消するもので、燃料を噴射供給する噴口を設けた燃料噴射弁において、その噴口内面へのデポジットの堆積により噴口面積が低減して、燃料流量が低下する事を防止する燃料噴射弁のデポジット低減法およびデポジット低減式燃料噴射弁を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明の燃料噴射弁のデポジット低減法は、燃料を噴射供給する噴

口を設けた燃料噴射弁において、該燃料噴射弁の噴口の温度を燃料の90%蒸留温度より低くなし、燃料中のデポジット前駆物質を液相状態で分散保持させるとともに、そのデポジット前駆物質を燃料の噴射流によりその噴口から流出除去することを特徴とする。

【0009】請求項2記載の発明の燃料噴射弁のデポジット低減法は、燃料を噴射供給するように設けられた燃料噴射弁において、その噴射弁の噴口の温度を170度C以下となし、燃料中のデポジット前駆物質を液相状態で分散保持させるとともに、そのデポジット前駆物質を燃料の噴射流によりその噴口から流出除去することを特徴とする。

【0010】本発明の燃料噴射弁のデポジット低減法は、請求項1または請求項2の一に記載において、燃料噴射弁が噴口を内燃機関の燃焼室内に臨ませて開口配設したことを特徴とする。

【0011】本発明の燃料噴射弁のデポジット低減法は、請求項1または請求項2の一に記載において、燃料噴射弁が噴口を内燃機関の燃焼室内に吸入空気を供給する吸気通路の吸気弁の近傍に開口配設したことを特徴とする。

【0012】本発明の燃料噴射弁のデポジット低減法は、前記請求項の一に記載において、燃料噴射弁が内燃機関の燃焼室まわりの冷却水通路の近傍に配設したことを特徴とする。

【0013】本発明の燃料噴射弁のデポジット低減法は、前記請求項の一に記載において、燃料噴射弁が噴口まわりに冷却手段を設けたことを特徴とする。

【0014】本発明の燃料噴射弁のデポジット低減法は、前記請求項の一に記載において、燃料噴射弁は噴口まわりに断熱構造を設けたことを特徴とする。

【0015】請求項3記載の発明のデポジット低減式燃料噴射弁は、燃料を噴射供給する噴口を設けた燃料噴射弁において、該燃料噴射弁の噴口の温度を燃料の90%蒸留温度より低くなし、燃料中のデポジット前駆物質を液相状態で分散保持させるとともに、そのデポジット前駆物質を燃料の噴射流によりその噴口から流出除去することを特徴とする。

【0016】請求項4記載の発明のデポジット低減式燃料噴射弁は、燃料を噴射供給する噴口を設けた燃料噴射弁において、その噴射弁の噴口の温度を170度C以下となし、燃料中のデポジット前駆物質を液相状態で分散保持させるとともに、そのデポジット前駆物質を燃料の噴射流によりその噴口から流出除去することを特徴とする。

【0017】本発明のデポジット低減式燃料噴射弁は、請求項3または請求項4の一に記載において、燃料噴射弁が噴口を内燃機関の燃焼室内に臨ませて開口配設したことを特徴とする。

【0018】本発明のデポジット低減式燃料噴射弁は、

請求項3または請求項4の一に記載において、燃料噴射弁が噴口を内燃機関の燃焼室内に吸入空気を供給する吸気通路の吸気弁の近傍に開口配設したことを特徴とする。

【0019】本発明のデポジット低減式燃料噴射弁は、前記請求項の一に記載において、燃料噴射弁が内燃機関の燃焼室まわりの冷却水通路の近傍に配設したことを特徴とする。

【0020】本発明のデポジット低減式燃料噴射弁は、前記請求項の一に記載において、燃料噴射弁が噴口まわりに冷却手段を設けたことを特徴とする。

【0021】本発明のデポジット低減式燃料噴射弁は、前記請求項の一に記載において、燃料噴射弁が噴口まわりに断熱構造を設けたことを特徴とする。

【0022】

【発明の作用・効果】上記解決手段からなる各発明の主たる作用効果は以下の通りである。

#### ① 流量低下の状況

90%蒸留温度が168℃の燃料yを用いて、図1と同一試験条件で、30時間のエンジン試験を行った。そのエンジン試験過程での噴射弁の流量低下の状況を図7に示す。燃料yを用いた場合には、燃料xを用いた場合より、噴射弁の流量低下が小さくなる事がわかる。

#### 【0023】② 噴口面積の低減状況

燃料xおよび燃料yを用いた試験終了後の噴口の状態を図8および図9に示す。燃料xを用いた場合より、燃料yを用いた方が噴口面積の低減が少ない事がわかる。次に、噴口面積の低下率を算出する。試験前後の噴口直径を45度おきに4箇所測定し、その値をそれぞれ次式

$$1 - (d/d_0)^2$$

$d_0$  ; 試験前の直径

$d$  ; 試験後の直径

に代入して面積低下率と定義する。その結果を図10に示す。これらの面積低下率は、噴射弁の流量低下と相関関係を持っており、流量低下が噴口面積の低減によって生じる事がわかる。

#### 【0024】③ 噴口内面での作用

燃料の種類が異なる場合に、流量低下量に差が生ずる原因を考える。図11に本試験に用いた2種類の燃料の蒸留特性を示す。燃料xは90%蒸留温度が150℃、一方、燃料yは90%蒸留温度が168℃で、燃料xより高沸点成分を多く含んだ燃料である。本試験条件下で、噴射弁の先端部に取付けた熱電対の平均指示温度は165℃であり、この温度における燃料の留分は、燃料xが4%、燃料yが11%である。この留分の差は、燃料噴射の後、噴口内面に残留するデポジット前駆物質の状態が異なる事を示唆している。低沸点成分が多く含まれる燃料xでは、噴口内面に残留した燃料の蒸発が早く、燃料の流動性がなくなるために、燃料中のデポジット前駆物質は壁面に粘着する。粘着した前駆物質は、次の噴射の際の燃料質

徹力が作用しても、洗い流されずに噴口内面に残る。一方、燃料 y では、残留した燃料が熱の影響を受けた場合でも流動性のある状態を維持しており、デポジット前駆物質はこの燃料中に分散している。その結果、前駆物質は、次の噴射の際に、噴口内に残留している流動性のある燃料と共に洗い流されて、噴口内面への堆積が抑制される。このように、燃料の 90% 蒸留温度の違いにより、噴口内面のデポジット前駆物質の状態が変わり、デポジットの堆積量に差が生ずる。

【0025】本発明は、以上のように噴射弁の流量低下をもたらす噴口内面でのデポジット堆積を抑制するためには、燃料中に含まれるデポジット前駆物質を液相状態で分散保持させて、噴口内面と前駆物質との間に粘着力が働かないようにする事が必要である。燃料中に分散している前駆物質は、燃料の噴射時に流動性のある未蒸発燃料とともに噴口から流出するため、噴口内面でのデポジットの堆積を抑制することができる。噴口内面での前駆物質の状態は噴射弁の先端温度と燃料留分の関係で決まる。そのため、デポジットの堆積を抑制するには、噴射弁の先端温度を燃料の 90% 蒸留温度以下に設定する事が必要となる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。本実施の形態の燃料噴射弁のデポジット低減法およびデポジット低減式燃料噴射弁 1 は、燃焼室 2 内に噴口 3 を臨ませて燃料を直接噴射供給する内燃機関のエンジンヘッド 4 の基本構成を図 1 2 に示す。一般に、エンジンヘッド 4 には冷却水通路 5 が設けられており、燃焼室 2 内の発熱によるエンジンヘッド 4 の異常加熱を防止している。本実施の形態では、燃料噴射弁 1 の先端温度を燃料の 90% 蒸留温度以下としてある。燃料噴射弁 1 の先端部 6 は燃焼室 2 に曝されるため、燃焼室 2 からの熱を直接的に受ける。一方、燃料噴射弁 1 の先端部 6 は、規定量の燃料を供給する開閉弁機構（図示せず）を持つため、耐久性を要求される部位となっている。そのため使用する材料が限定され、熱伝導性の良好でない材料を選択せざるを得ない。その結果、エンジンヘッドの異常加熱のみに着眼した従来の設計では、エンジン運転条件の一部で、燃料噴射弁の先端温度が燃料の 90% 蒸留温度を越える場合が生じ、図 1 に示したような燃料噴射弁の流量低下が生ずる。

【0027】しかし、本実施の形態の燃料噴射弁のデポジット低減法およびデポジット低減式燃料噴射弁 1 は、燃料の 90% 蒸留温度が燃料噴射弁 1 の先端温度より低い燃料を用い、または、燃料噴射弁の噴口の温度を 170 度 C 以下となし、さらに、図 1 2 に示すような冷却水通路 5 を燃料噴射弁 1 の先端部 6 に設けて、積極的に、燃料噴射弁 1 の先端部 6 を冷却する事が必要となる。

【0028】上記解決手段からなる本実施の形態の燃料噴射弁のデポジット低減法およびデポジット低減式燃料噴射弁 1 は、燃料中のデポジット前駆物質を液相状態で分散保持させて、噴口内面への粘着を防止するために、そのデポジット前駆物質を燃料の噴射流によりその噴口 3 から流出除去することができる。

【0029】また、実施の形態の燃料噴射弁のデポジット低減法およびデポジット低減式燃料噴射弁 1 は、噴口を内燃機関の燃焼室内に吸入空気を供給する吸気通路の吸気弁の近傍に開口配設することにより上記とほぼ同様の作用効果を奏する。

【0030】また、実施の形態の燃料噴射弁のデポジット低減法およびデポジット低減式燃料噴射弁 1 は、噴口まわりに冷却手段を設けることにより上記とほぼ同様の作用効果を奏する。

【0031】また、実施の形態の燃料噴射弁のデポジット低減法およびデポジット低減式燃料噴射弁 1 は、噴口まわりに断熱構造を設けることにより上記とほぼ同様の作用効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】燃料噴射弁の流量低下の状況を示す線図

【図 2】同一立体角から撮影した試験前の噴口の状態を示す写真

【図 3】同一立体角から撮影した試験後の噴口の状態を示す写真

【図 4】噴口周囲のデポジットの堆積状況を示す写真

【図 5】噴口内面のデポジットの堆積状況を示す写真

【図 6】噴口周囲と噴口内面のデポジットの堆積状況を示す模式図

【図 7】燃料噴射弁の流量低下の状況を示す線図

【図 8】燃料 x を用いた試験終了後の噴口の状態を示す写真

【図 9】燃料 y を用いた試験終了後の噴口の状態を示す写真

【図 10】流量低下と噴口面積の低下の関係を示す線図

【図 11】温度と留出率の関係を示す線図

【図 12】本発明の代表的な実施の形態を示す縦断面図

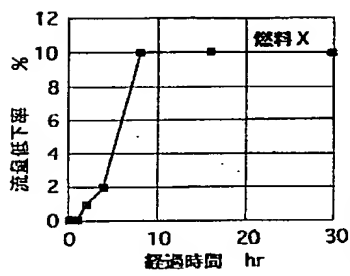
【図 13】従来の代表的な燃料噴射弁を示す縦断面図

【図 14】従来のその他の代表的な燃料噴射弁を示す縦断面図

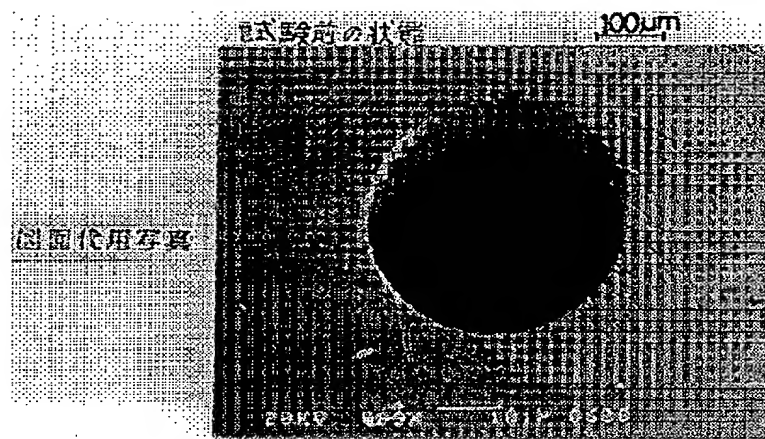
【符号の説明】

- 1 燃料噴射弁
- 2 燃焼室
- 3 噴口
- 4 エンジンヘッド
- 5 冷却水通路
- 6 先端部

【図 1】

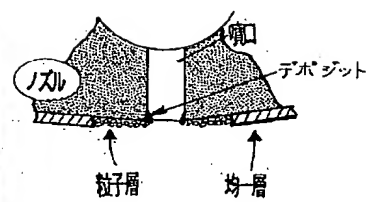
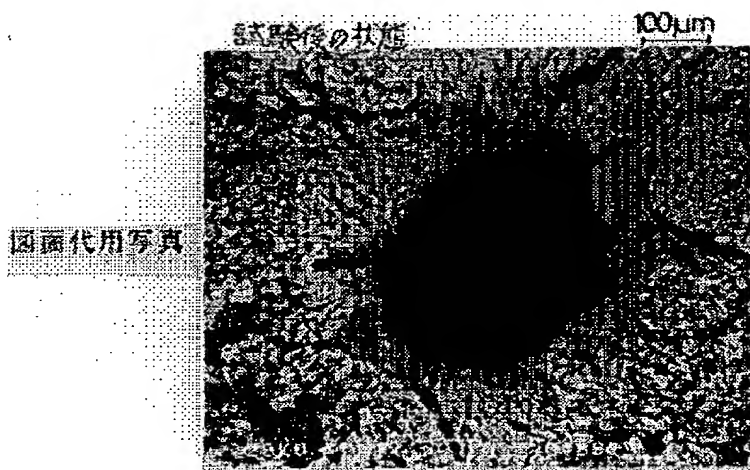


【図 2】



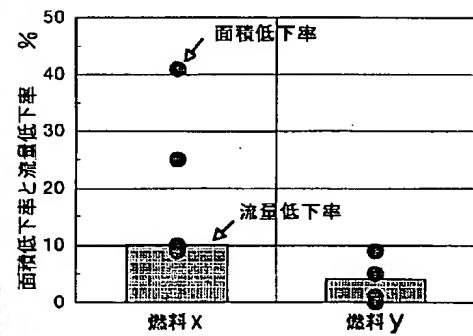
【図 3】

【図 6】

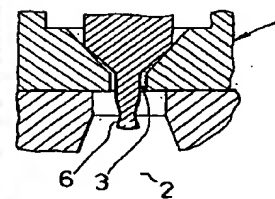
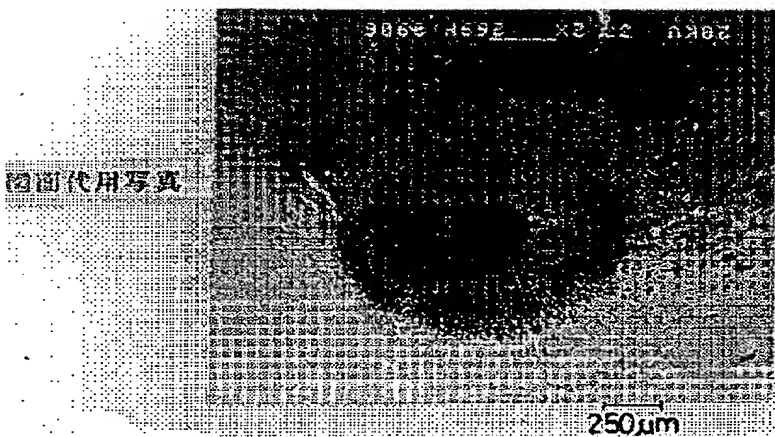


【図 10】

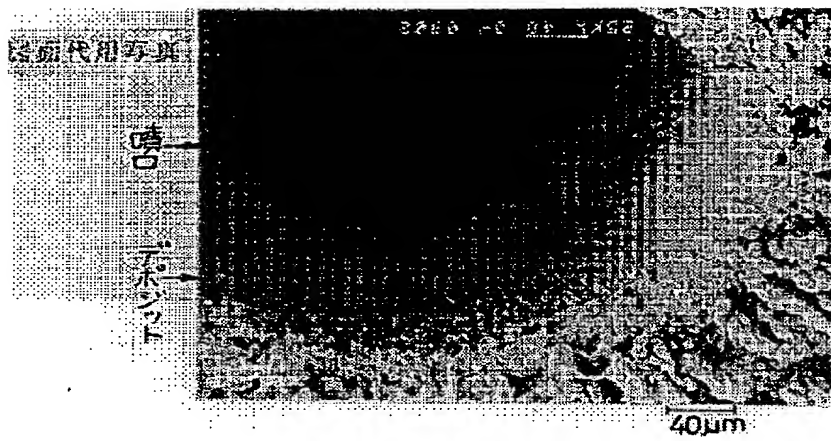
【図 4】



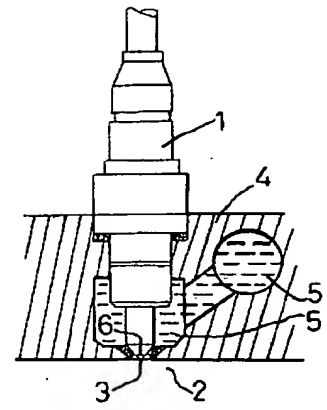
【図 14】



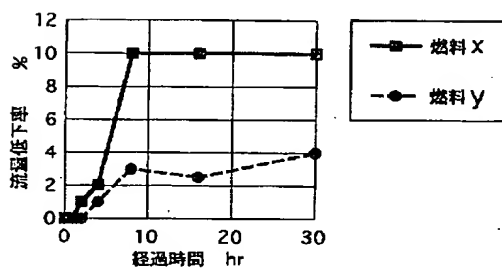
【図 5】



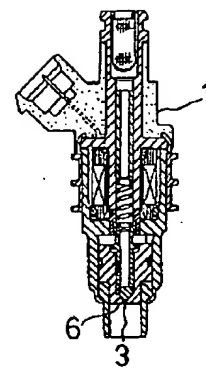
【図 1 2】



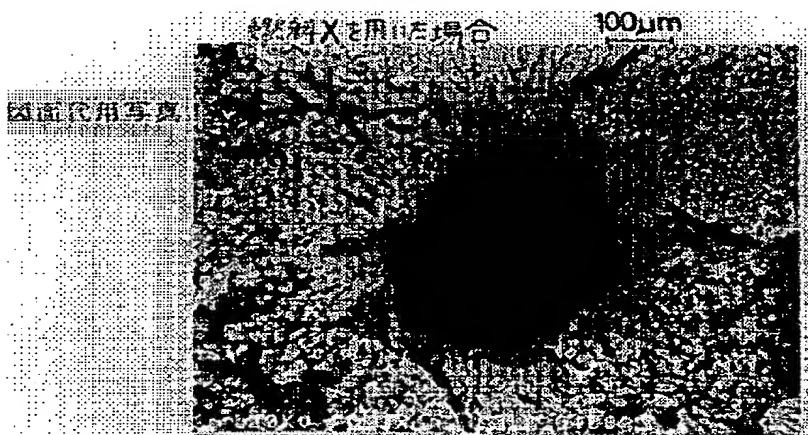
【図 7】



【図 1 3】

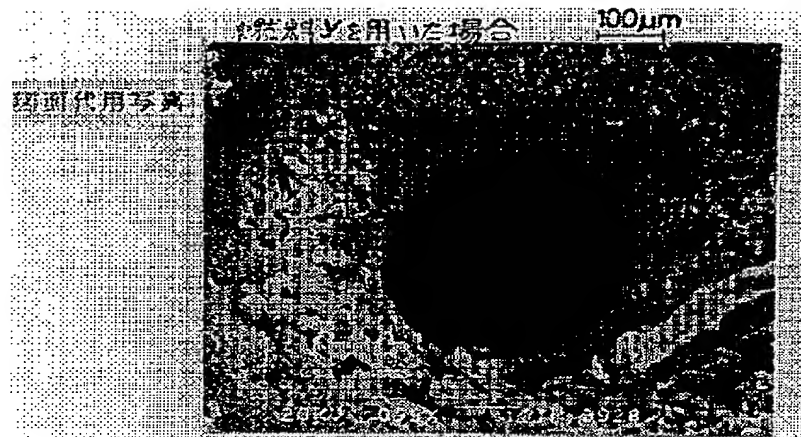


【図 8】

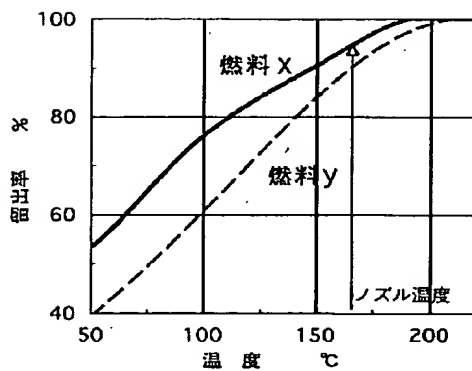




【図 9】



【図 11】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 9 年 3 月 6 日

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図 1】燃料噴射弁の流量低下の状況を示す線図

【図 2】同一立体角から撮影した試験前の噴口の状態を示す顕微鏡写真 (SEM 写真)

【図 3】同一立体角から撮影した試験後の噴口の状態を示す顕微鏡写真 (SEM 写真)

【図 4】噴口周囲のデポジットの堆積状況を示す顕微鏡写真 (SEM 写真)

【図 5】噴口内面のデポジットの堆積状況を示す顕微鏡写真 (SEM 写真)

【図 6】噴口周囲と噴口内面のデポジットの堆積状況を示す模式図

【図 7】燃料噴射弁の流量低下の状況を示す線図

【図 8】燃料 x を用いた試験終了後の噴口の状態を示す顕微鏡写真 (SEM 写真)

【図 9】燃料 y を用いた試験終了後の噴口の状態を示す顕微鏡写真 (SEM 写真)

【図 10】流量低下と噴口面積の低下の関係を示す線図

【図 11】温度と留出率の関係を示す線図

【図 12】本発明の代表的な実施の形態を示す縦断面図

【図 13】従来の代表的な燃料噴射弁を示す縦断面図

【図 14】従来のその他の代表的な燃料噴射弁を示す縦断面図

【符号の説明】

- 1 燃料噴射弁
- 2 燃焼室

3 噴口  
4 エンジンヘッド

5 冷却水通路  
6 先端部

---

フロントページの続き

(72) 発明者 斎藤 昭則  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内  
(72) 発明者 木下 雅夫  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72) 発明者 松下 宗一  
愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車  
株式会社内  
(72) 発明者 丹羽 豊  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地日本電装  
株式会社内  
(72) 発明者 柴田 仁  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地株式会社  
日本自動車部品総合研究所内